

**WEST**

Generate Collection

L11: Entry 3 of 3

File: JPAB

Dec 18, 1998

PUB-NO: JP410335966A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10335966 A  
TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

PUBN-DATE: December 18, 1998

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TAKAGI, MICHIAKI  
YAMAZAKI, TAKASHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SEIKO EPSON CORP

APPL-NO: JP09140673

APPL-DATE: May 29, 1997

INT-CL (IPC): H03 H 9/145; H03 H 9/25

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a device small in size and improved in performance by setting an electrode finger cyclic length such that it around the center of plural interdigital electrodes it constitute a resonator having a specific conductor width as to have different values from electrode finger cyclic length on both sides.

SOLUTION: Interdigital electrodes(IDT) are formed by alternately and arranging in parallel electrode fingers 103 and 104 of positive and negative polarities on positive and negative supply conductors 101 and 102 with them crossed in the phase propagation direction of an surface acoustic wave on a piezoelectric substrate 100. The conductor width of the fingers 103 and 104 is set to almost  $1/4$  wavelength  $\lambda$ , and also an electrode finger cyclic length  $PT_c$  which is near the center and electrode finger cyclic length  $PT_s$  on both sides have different values. That is, when the propagation coefficient of a surface acoustic wave caused by the substrate 100 and the IDT is negative, it is of a frequency- increasing type that meets a condition  $PT_cPT_s$ . Further, the electrode finger cyclic length  $PT$  has gradual changes according to an X coordinate position through prescribed rules.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335966

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145  
9/25

H 0 3 H 9/145  
9/25

Z  
Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-140673

(22) 出願日 平成9年(1997)5月29日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 高木 道明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 山崎 隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

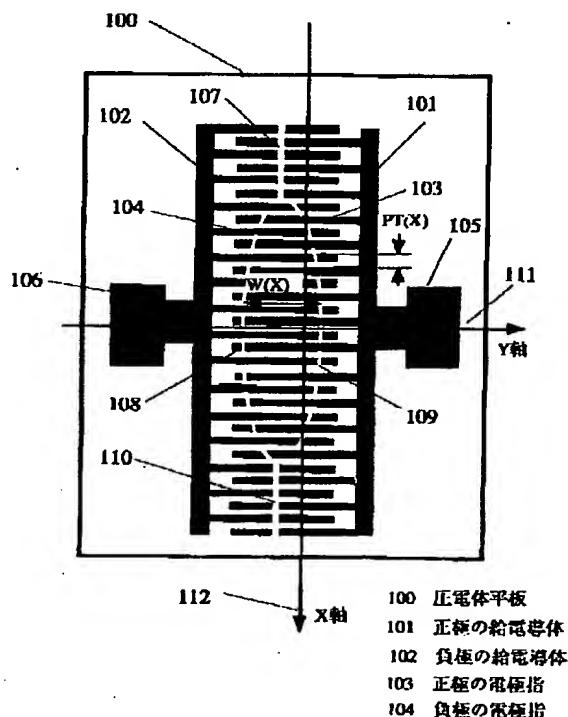
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、IDTのみで構成したIDT型SAW共振子のQ値向上とスプリアスを抑圧し、これを用いて小型で性能がよい、横および縦多重モードフィルタ等を実現する。

【解決手段】IDTを複数に分割したうえに、各分割されたIDTの電極指周期長を使用する圧電基板の性質が、周波数上昇型か周波数降下型かに対応して周波数ポテンシャルを共振子の振動エネルギーが中央に集中して閉じ込められる様に設定することにより、従来なく小型で性能のすぐれたIDT型共振子と、これを用いて横及び縦多重モード型の共振子型フィルタを実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体平板上に、弾性表面波の位相伝搬方向に直交して正と負の極性の金属導体を交互に平行配置してなるすだれ状電極を形成し共振子として使用する弾性表面波装置において、

前記すだれ状電極の電極指の導体幅は、利用する弾性表面波の波長 $\lambda$ のほぼ4分の1となし、

前記すだれ状電極は、少なくとも3つ以上の領域に区分されて、かつ中央付近の前記電極指の周期長 $PT_c$ が両側の領域の前記電極指周期長 $PT_s$ に対して異なる値を有することを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 前記中央付近の電極指周期長を $PT_c$ 、両側の電極指周期長を $PT_s$ とした場合に、前記圧電体基板と前記すだれ状電極による弾性表面波の伝搬に係わる分散関係を代表する係数 $a$ が負の場合においては、 $PT_c < PT_s$ の条件を満たす周波数上昇型とし、前記係数 $a$ が正の場合には、 $PT_c > PT_s$ の条件を満たす周波数降下型としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項3】 前記すだれ状電極は $M$ 対の正負電極指を持ち、電極指の交差幅が中央で1の値をとる $WF(X) = \cos(KX)$ の重み付けを有しており、かつ $K$ の値を、 $0.5 < \xi < 0.9$ として、 $K = \pi / (\xi M)$ で与えたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項4】 前記すだれ状電極において、電極指の交差幅が中央で1の値を取る $WF(X) = \cos(KX)$ の重み付けを有しており、かつ $K$ の値を $0.5 < \xi < 0.9$ として、 $K = \pi / (\xi M)$ で与え、かつ前記関数 $WF(X) = \cos(KX) = 0$ となる $X$ の絶対値以上において $WF = 0$ としたことを特徴とする請求項3記載の弾性表面波装置。

【請求項5】 前記 $PT_s$ と前記 $PT_c$ の比 $PT_s / PT_c$ を1以上から、ほぼ前記すだれ状電極を反射器と見なした場合の反射中心周波数 $f_{r0}$ とアドミタンスの最大値 $f_{T0}$ の周波数の比 $f_{r0} / f_{T0}$ の範囲としたことを特徴とする請求項2記載の弾性表面波装置。

【請求項6】 前記 $PT_c$ と前記 $PT_s$ の比 $PT_c / PT_s$ を1以上から、ほぼ前記すだれ状電極を反射器と見なした場合の反射中心周波数 $f_{r0}$ とアドミタンスの最大値の周波数 $f_{T0}$ の比 $f_{T0} / f_{r0}$ の範囲としたことを特徴とする請求項2記載の弾性表面波装置。

【請求項7】 前記圧電体平板が $128^\circ Y$ カット $X$ 伝搬であり、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H / \lambda$ を $0.5$ から $2\%$ の範囲とし、 $PT_s / PT_c = 1$ から $1.02$ としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項8】 前記圧電体平板が $128^\circ Y$ カット $X$ 伝搬であり、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H / \lambda$ を $4$ から $6\%$ の範囲とし、 $PT_c / PT_s = 1.008$ から $1.02$ 、かつ $\xi$ の値を $0.6$

から $0.85$ としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項9】 前記圧電体平板が $128^\circ Y$ カット $X$ 伝搬であり、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H / \lambda$ を $3$ から $3.5\%$ の範囲とし、前記 $PT_c$ と前記 $PT_s$ の比をほぼ等しく設定してフィルタ機能用途としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項10】 前記すだれ状電極の電極指の対数 $M$ が $50$ から $250$ 対としたことを特徴とする請求項8記載の弾性表面波装置。

【請求項11】 前記圧電体平板が水晶であり、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H / \lambda$ を $2$ から $5\%$ の範囲とし、 $PT_s / PT_c = 1.007$ から $1.02$ としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置。

【請求項12】 前記すだれ状電極の電極指の対数 $M$ が $100$ から $300$ 対としたことを特徴とする請求項11記載の弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は弾性表面波を利用して構成される共振子および共振子型フィルタ、さらにはトランスバーサル型フィルタ等の分野において、サイズの小型化を実現した弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の弾性表面波装置における第1の種類として、共振子および共振子型フィルタ等が知られている。これらは、少なくとも1つのすだれ状電極（以降省略してIDTと称す）と、少なくとも1対の反射器からなる（特公平7-73177号公報、特公平4-52005号公報参照のこと）。また特開昭58-12418号公報には、前記IDTのみの共振子とこれを組み合わせた横多重モードフィルタの例が開示されている。さらにまた、特開平6-85602号公報には、IDTのみの構成からなるIDT型共振子の例が挙げられている。

【0003】また弾性表面波装置の第2の種類として、2重分割電極（8分の1波長電極のこと）からなるIDTを用いたトランスバーサル型のフィルタ等がある（特公平2-45368号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし前述の第1の種類に属する従来技術である特公平7-73177号公報、特公平4-52005号公報の場合には、反射器を使用する分だけ共振子、共振子型フィルタにおける弾性表面波の伝搬方向の寸法が長くなり、近年著しい発展を見せているGSM方式とかPHS方式の携帯電話に用いられる中間周波フィルタ（IFフィルタ）に要求される素子の小型化ができないという課題があり、また従来の

特開昭58-12418号公報および特開平6-85602号公報に示されたいわゆるIDT共振子の技術では、共振子のQ値（共振先鋭度を示す数値）が数千と小さく、十分に小さな等価直列抵抗値が得られず、フィルタの挿入損失が大きくなるという欠点があった。

【0005】また、トランスバーサル型のフィルタ（特公平2-45368号公報）等の前述の第2の種類に属する従来技術では、8分の1波長の電極指を用いているために、素子の周波数が400MHzと高くなった場合に、おおむね電極指幅が約1μmとなり、製造において高価な露光装置等の製造装置を必要とするためコスト高になるという欠点があった。

【0006】そこで本発明はこのような問題点を解決するもので、その第1の目的は、共振子および共振子型フィルタ等の弾性表面波装置において、その性能をできるだけ損なわずにさらに小型化をはかることである。また第2の目的は、共振子と同一の4分の1波長幅の電極指を用いることで、高価な露光装置等の製造装置を必要とせず、従来と同一水準の性能を有するトランスバーサル型やIDT型のフィルタを低コストで市場に提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の弾性波表面装置は、圧電体平板上に、弾性表面波の位相伝搬方向に直交して正と負の極性の金属導体を交互に平行配置してなるすだれ状電極を形成し共振子として使用する弾性表面波装置において、前記すだれ状電極の電極指の導体幅は、利用する弾性表面波の波長λのほぼ4分の1となし、前記すだれ状電極は、少なくとも3つ以上の領域に区分されて、かつ中央付近の前記電極指周期長PTcが両側の領域の前記電極指周期長PTsに対して異なる値を有することを特徴とする。

【0008】(2) 前記(1)において、前記圧電体基板とすだれ状電極による弾性表面波の伝搬に係わる分散関係を代表する係数aが負の場合に於いては、PTc<PTsの条件を満たす周波数上昇型とし、前記係数aが正の場合には、PTc>PTsの条件を満たす周波数降下型としたことを特徴とする。

【0009】(3) 前記(1)において、すだれ状電極はM対の正負電極指を持ち、電極指の交差幅が中央で1の値を取るWF(X)=COS(KX)の重み付けを有しており、かつKの値を0.5<ξ<0.9として、K=π/(ξM)で与えたことを特徴とする。

【0010】(4) 前記(1)のすだれ状電極において、電極指の交差幅が中央で1の値を取るWF(X)=COS(KX)の重み付けを有しており、かつKの値を0.5<ξ<0.9として、K=π/(ξM)で与え、かつ前記関数WF(X)=COS(KX)=0となるXの絶対値以上に於いてWF=0としたことを特徴とする。

【0011】(5) 前記(2)において、前記PTsと前記PTcの比PTs/PTcを1以上から、ほぼ前記すだれ状電極を反射器と見なした場合の反射中心周波数fR0とアドミタンスの最大値fT0の周波数の比fR0/fT0の範囲としたことを特徴とする。

【0012】(6) 前記(2)において、前記PTcと前記PTsの比PTc/PTsを1以上から、ほぼ前記すだれ状電極を反射器と見なした場合の反射中心周波数fR0とアドミタンスの最大値の周波数fT0の比fT0/fR0の範囲としたことを特徴とする。

【0013】(7) 前記(1)において、圧電体平板が128°YカットX伝搬であり、前記電極指の膜厚Hに対する弾性表面波の波長λとの比H/λを0.5から2%の範囲とし、PTs/PTcを1から1.02としたことを特徴とする。

【0014】(8) 前記(1)において、圧電体平板が128°YカットX伝搬であり、前記電極指の膜厚Hに対する弾性表面波の波長λとの比H/λを4から6%の範囲とし、PTc/PTs=1.008から1.02、かつξの値を0.6から0.85としたことを特徴とする。

【0015】(9) 前記(1)において、圧電体平板が128°YカットX伝搬であり、前記電極指の膜厚Hに対する弾性表面波の波長λとの比H/λを3から3.5%の範囲とし、前記PTcと前記PTsをほぼ等しく設定してフィルタ機能用途としたことを特徴とする。

【0016】(10) 前記(8)において、すだれ状電極の電極指の対数Mが50から250対としたことを特徴とする。

【0017】(11) 前記(1)において、圧電体基板が水晶であり、前記電極指の膜厚Hに対する弾性表面波の波長λとの比H/λを2から5%の範囲とし、PTs/PTcを1.007から1.02としたことを特徴とする。

【0018】(12) 前記(11)において、すだれ状電極の電極指の対数Mを100から300対としたことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1から順を追って説明する。

【0020】(実施例1) 図1は本発明の弾性表面波装置に使用される電極パターンを平面図で表した一実施の形態である。図1中の各部位の名称は、100は圧電体平板、101は正極性の給電導体、102は負極性の給電導体、103と104等はIDTの電極指、各々の給電導体101と102に接続する105と106は外部導通のためのパッド、107、108、109および110等はIDT電極指交差幅W(X)を作る分割線、111は、112のX軸に直交する方向であるY軸であり、112は弾性表面波の位相伝搬方向を示すX軸であ

る。100の圧電体平板は、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電性を有する単結晶の表面を鏡面研磨したもの、さらにZnO等の圧電性薄膜を形成した基板等からなる。前記の100上に形成されたIDT等の導体パターンは、アルミニウムおよび金等の導電性を有する金属膜を蒸着、スパッタ等の手段により薄膜形成した後、フォトリソグラフィ技術によりパターン形成して作られる。前記IDTは、正極性の給電導体101と負極性の給電導体102、これらに接続する正極性の電極指103と負極性の電極指104等から構成されるが、その電極指群は利用する弾性表面波（レーリ波またはリーキー波等）の位相進行方向（長手方向X軸）に対して直交して、平行かつ周期的に多数配置される。前記IDTの分割線107と110によって、正極性と負極性の電極指の交差幅をゼロとなしている。また、108と109のIDT分割線は、正極と負極の電極指の交差する幅寸法である $W(X)$ が $\cos(KX)$ の重み付けを有している。さらにまた、前記IDTを構成する電極指周期長 $PT(X)$ は、後述する図2において、特定の規則によりX座標位置により階段的な変化を与えてある。

【0021】（実施例2）次に図2は、本発明の他の実施例を用いて、前述の図1における電極指周期長 $PT(X)$ の具体的設定例を示したものである。図中の各部位の名称は、200は圧電体平板、201の点線で囲まれた範囲は、IDT型SAW共振子、202と209は外部接続のためのパッドである。203と204の破線で囲まれる領域は電極指交差幅がゼロの領域であり、214の破線で示される領域は、一様な電極指交差幅を有する領域である。205と206等は電極指、207と208等は給電導体である。212の階段状関数 $FP(X)$ は、前記IDTの電極指長を決定する周波数ポテンシャル関数と名付けてよいものであり、213の曲線 $V(X)$ は、図2の実施例で得られる振動変位関数である。

【0022】前記212の周波数ポテンシャル関数 $FP(X)$ は、圧電体平板200の種類と材質により決定される。図2の例の場合は、水晶STカット-X伝搬基板のような場合での設定であり、電極指の周期長 $PT(X)$ はX軸の中央程短く階段状に設定されている。前記の $PT(X)$ は、 $V_s$ をアルミニウム膜がない場合の弾性表面波の速度として、次式(1)にて設定される。

【0023】

【数1】

$$(1+FP(X))f_{R0}=V_s/(2 \cdot PT(X)) \quad (1)$$

【0024】式(1)中の基準となる周波数 $f_{R0}$ は、前記 $PT(X)=PT_0$ （一定）とした場合に生じる図2形状のIDT型SAW共振子において、正負電極パッド202と209間を短絡して生じる、電極指導体群が作る反射特性の中心周波数である。

【0025】前記の $FP(X)$ は周波数変化率の次元を有する。

【0026】また、図2中の周波数変化率で表した $i$  ( $i=0 \sim 3$ )は、式 $f_i = V_s / (2 \cdot PT_i(X))$ で与えられる周波数を用いて、

【0027】

【数2】

$$f_i = (f - f_{R0}) / f_{R0} \quad (2)$$

【0028】で与えられる。ことに $f_0$ は、アルミニウム膜の無い場合の周波数 $f_0$ に対応し、 $f_0 = V_s / (2 \cdot PT_0)$ で与えられる。図2の $FP(X)$ により得られる振動変位 $V(X)$ は、ほぼIDT型共振子の中央で最大となる余弦関数( $\cos(KX)$ )状の変位を有し、X軸方向に関して、いわゆる振動エネルギー閉じ込め現象が実現している。この現象が発生する理由を、次の図3を用いて説明する。

【0029】図3において、300と301は給電導体、305と306等はIDTの電極指、302の線で囲まれた領域は第1の電極指の周期長 $PT_1 (=L_{n-1} + S_{n-1})$ を有するIDT領域、同様に303は第2の電極指の周期長 $PT_2 (=L_n + S_n)$ を有するIDT領域、304は第3の電極指の周期長 $PT_3 (=L_{n+1} + S_{n+1})$ を有するIDT領域である。また、図中に記載された $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ は、対応する領域のIDTが有するアドミタンス特性のほぼ最大点の角周波数( $\omega_0 = 2\pi f_{R0}$ )、あるいはブラッグ周波数と言われるものである。また枠で囲まれた中の図は、前記各IDTがもつ波数分散曲線を記述したものであり、この特性は縦軸を角周波数 $\omega = 2\pi f$ 軸、横軸を弾性表面波の振動振幅 $V(X)$ の作る波数 $K$ として図示したものである。また、図3の左半面は $K$ の虚数部を右半面は $K$ の実数部を表している。307の波数分散曲線はIDT領域302のものであり、308は304のIDT領域のものである。前記の分散曲線は、おおむね次式(3)で近似できる。

【0030】

【数3】

$$\omega/\omega_0 = 1 + a\gamma^2 \quad (3)$$

【0031】ここで、 $\omega_0$ は前記のブラッグ周波数、 $a$ は係数、 $\gamma$ は前記 $K$ を弾性表面波の波長 $\lambda$ で与えられる波数 $k_0 (=2\pi/\lambda)$ 規格化した規格化波数である( $\gamma = K/k_0$ )。曲線307、308は $a$ が負の場合である。係数 $a$ は基板の種類、方位、弾性表面波の種類により決定されることを付け加える。波数分散曲線が虚数値をとる状態の弾性表面波は、伝搬できずに反射され、反対に実数の波数をもつ弾性表面波は伝搬可能である。中央のIDT領域303において、 $\omega_2$ の角周波数を有する弾性表面波がX軸の両側に放射されるわけであるが、まずIDT302側に進行した弾性表面波の状

態は、分散曲線307のP2点の波数K2(実数)を有するため伝搬できる。一方右側のIDT304の領域に進行した弾性表面波は、分散曲線308のP1点の波数K1(虚数)をとるため、伝搬できずに反射される。従って以上から言えることは、前記係数 $\alpha$ が負で、かつIDTの周波数設定状態が $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$ の関係にある場合においては、弾性表面波はX軸の正方向には伝搬できずに反射され、その振幅は減衰するというのである。さらにこれを押し進めて、 $\omega_1 < \omega_2 > \omega_3$ の関係を作れば、弾性表面波は、 $\omega_2$ の角周波数を有する中央IDT領域に閉じ込められることになり、前述の図2中の213 V(X)の振動変位が実現することになる。前記 $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 、 $\omega_3$ は、 $\omega_1 = 2\pi f_{r1}$ 、 $\omega_2 = 2\pi f_{r2}$ 、 $\omega_3 = 2\pi f_{r3}$ とにおいて式(2)の関係で順に、 $\xi_2$ 、 $\xi_1$ 、 $\xi_2$ と対応させることができる。

【0032】つぎに図4を用いて、図1と図2中の圧電体平板の具体例として $128^\circ \text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の例を用いて、本発明の弾性表面波装置の構成法を説明する。図4のIDTは、電極指幅 $l$ が4分の1波長( $\lambda/4$ )の長さで構成されている。

【0033】図4の横軸は、アルミニウム電極膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ の比 $H/\lambda$ であり、縦軸は周波数変化率 $\Delta f/f$ をppm単位で表示している。曲線400は前記IDTのもつアドミタンス最大点の周波数 $f_{r0}$ を、アルミニウム膜が無い場合の周波数 $f_0 = V_s / (2 \cdot PT_0)$ を基準値0として、周波数変化率で表示している。曲線401は、前記IDTのもつ反射特性の中心周波数 $f_{r0}$ の電極指膜厚 $H/\lambda$ 依存性を図示している。402は、402と401の周波数差が、401と400の周波数差に等しくなるようにとって描いたもので、400と402で挟まれた領域が弾性表面波の反射領域即ち、ストップバンドを表している。曲線400と401は、ほぼ $H/\lambda = 3.2$ において交差しており、この状態においては、前記ストップバンドが消滅しており、弾性表面波は反射されずに伝搬する。従って、この膜厚比の条件においては、トランスバーサル型とかIDT型とかの弾性表面波の反射をきらう素子であるフィルタの構成が、電極指幅 $l$ がほぼ4分の1波長( $\lambda/4$ )の長さで実現できる。実効的には $H/\lambda$ が3~3.5%程度の範囲で反射係数は十分小さく効果的である。 $H/\lambda$ が3.2以下の領域においては、 $f_{r0} < f_0$ の状態にあり、この領域の弾性表面波は図中に重ねて図示した分散曲線403と404の特性となり、いわゆる前述の図2の例の通り、周波数上昇型閉じ込め状態を示す。逆に、 $H/\lambda$ が3.2以上の領域においては、 $f_{r0} > f_0$ の状態にあり、この領域の弾性表面波は図中に重ねて図示した分散曲線405と406の特性となり、前述の図2の例とは逆特性の、いわゆる周波数降下型閉じ込め状態を示す。まとめると、前述の図

2の実施例は、前記の周波数上昇型閉じ込めに対応しており、図4の $H/\lambda < 3.2$ 以下の領域に対応した構成法である。 $H/\lambda > 3.2$ の場合には、図2の $\xi_1$ から $\xi_3$ を負として設定すれば周波数降下型エネルギー閉じ込め状態を構成できる。つぎに、このようにして得られる本発明の弾性表面装置の振動変位状態を図5で説明する。

【0034】図5の横軸504は弾性表面波装置のX座標、縦軸503は素子の振動エネルギーE(X)(振動変位振幅Uの2乗に比例)を表す。図中の曲線500から502は条件別の振動エネルギー分布を示す関数である。前記条件となるものは、前述の図2のIDT201を3分割し、その中央のIDTの周波数上昇量P(周波数ポテンシャル)を前記 $|f_{r0} - f_{r0}| = \eta$ を単位として、500の場合は $P = 0\eta$ 、501の場合は、 $P = 0.8\eta$ 、502の場合は、 $P = 1.2\eta$ と設定した場合である。同図からわかる通り、周波数上昇量0に対してPがゼロでない場合には、振動エネルギーの中心集中度が増していることがわかる。

【0035】この現象をさらにわかり易く表したものが、図2の弾性表面波装置である共振子のQ値を示す特性図(図6)である。周知の様に共振子のQ値は共振子のエネルギー損失の程度を表し、Qが大きい程損失の少ない良い共振子である。図6の横軸は中央IDTの前記周波数上昇量Pであり、縦軸は $P = 0$ の場合の共振子Q値 $Q_0$ を基準として表している。 $\eta = 8000 \text{ ppm}$ として $P = 1.2\eta$ のときに、約4倍のQ値が得られていることがわかる。Q値上昇効果が認められる前記Pの具体的な値は、水晶STカットX伝搬方位の場合には、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H/\lambda$ を2から5%の範囲とし、7000~20000 ppmであった(このとき中央の電極指周期長 $PT_c$ と両サイドの電極指周期長 $PT_s$ の比は $PT_s / PT_c = 1.007 \sim 1.02$ である)。 $128^\circ \text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の場合には、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H/\lambda$ を4から6%の範囲とし、8000~20000 ppmであった(このとき中央の電極指周期長 $PT_c$ と両サイドの電極指周期長 $PT_s$ の比は $PT_c / PT_s = 1.008 \sim 1.02$ である)。さらに圧電体平板が $128^\circ \text{Y}$ カットX伝搬であり、前記電極指の膜厚 $H$ に対する弾性表面波の波長 $\lambda$ との比 $H/\lambda$ を0.5から2%の範囲とし、 $PT_s / PT_c = 1$ から1.02としてもQ値向上が実現できる。前記IDTに使用した正負電極指の対数は、 $128^\circ \text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の場合には、50~250対、水晶STカットX伝搬方位の場合には、100から300対の範囲である。

【0036】つぎに、本発明の弾性表面波装置に発生する不要共振、即ちスプリアスについての抑圧手段を説明する。一例として、前述の $128^\circ \text{Y-XLiNbO}_3$ 基板の例をとり説明する。前記の基板において、電極膜厚比

$H/\lambda$ を0.05に設定して周波数降下型のエネルギー閉じ込め型共振子を構成すると、縦インハーモニックモードによるスプリアスは主共振モードであるS0モードの上側に発生する。図8にこの様子を示す。図中の点線で表示された804、805のモードがスプリアスである。802は前記主共振モード、803は反共振モードである。

【0037】そこでこのスプリアスを抑圧するために、前記IDTの電極指交差幅に重み付け関数 $WF(X) = \cos(KX)$ を考え(図1参照)、前記Kの設定を $K = \pi/(\xi M)$ で与えた場合における、前記 $\xi$ を重み付け長さと呼んで、 $\xi$ に対するスプリアス共振による共振子のインピーダンスの位相変動量 $\Delta\phi$ の関係を図示したものが、図7である。位相変動量 $\Delta\phi$ はスプリアスモードの発生強度を表しているから、 $\Delta\phi$ が小さいほどスプリアスの抑圧ができたことになる。前記X波弾性表面波の波長 $\lambda$ で規格化した $X(=x/\lambda)$ 軸方向の座標である。図7の曲線700は、周波数上昇量 $P=0$ の場合であり、このとき $\xi=0.8$ が最小値であり、曲線701の場合は前記 $P=0.8\eta$ であり、このとき0.65が最小値であった。702は $P=1.2\eta$ の場合であり、このときの最小値は0.5であった。

【0038】従って $128^\circ Y-XLiNbO_3$ 基板の場合には、 $\xi=0.5$ から0.9の範囲に対して、 $P=0$ から1.2の条件でのスプリアスが抑圧できる。他の基板方位に関しても、ほぼ同様な傾向を示した。

【0039】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、反射器を用いずIDTのみで共振子を構成し、前記IDTを複数に分割したうえに、各分割されたIDTの電極指周期長を使用する圧電基板の性質が、周波数上昇型か周波数降下型かに対応して周波数ポテンシャルを共振子の振動エネルギーが中央に集中して閉じ込められる様に設定することにより、従来になく小型で性能のすぐれたIDT

型共振子と、これを用いて横および縦多重モード型の共振子型フィルタが実現できるため、さらに小型化が要求されるPHS、GSM等の携帯型通信装置およびVCSO等の小型化に貢献できる。また、余弦関数 $\cos(KX)$ のKを適正にして前記IDTの電極指重み付けを行うことにより、縦インハーモニックモード群からなるスプリアスを抑圧することが可能となり、フィルタ等に本発明の弾性表面波装置を用いた際に、前記スプリアスに妨害されずに優れた減衰特性を得ることができる。

【0040】さらにまた、 $128^\circ Y-XLiNbO_3$ 基板において、電極指の膜厚比 $H/\lambda$ をほぼ0.032と設定することにより、電極指幅 $L$ が4分の1波長でも弾性表面波の反射の起きない状態が実現できるために、高度な加工装置を使わなくても数百MHzのSAWフィルタが実現でき素子コストの低減が可能となり、今後多大の利益が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の弾性表面波装置の一実施例を示す平面図。

【図2】 本発明の他の実施例が示す図。

【図3】 本発明の弾性表面波装置の動作原理を解説する概念図。

【図4】 本発明の一実施例が示す圧電体平板の特性図。

【図5】 本発明の図1と図2が有する特性図。

【図6】 本発明の図1と図2が有する特性図。

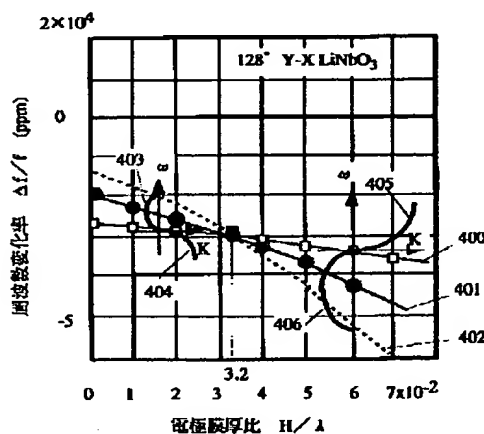
【図7】 本発明の図1が有する特性図。

【図8】 本発明の図1が示す他の特性図。

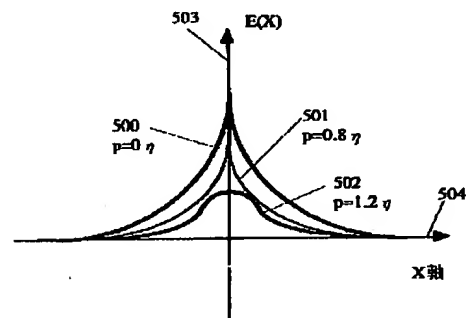
【符号の説明】

- 100 圧電体平板
- 101 正極の給電導体
- 102 負極の給電導体
- 103 正極の電極指
- 104 負極の電極指

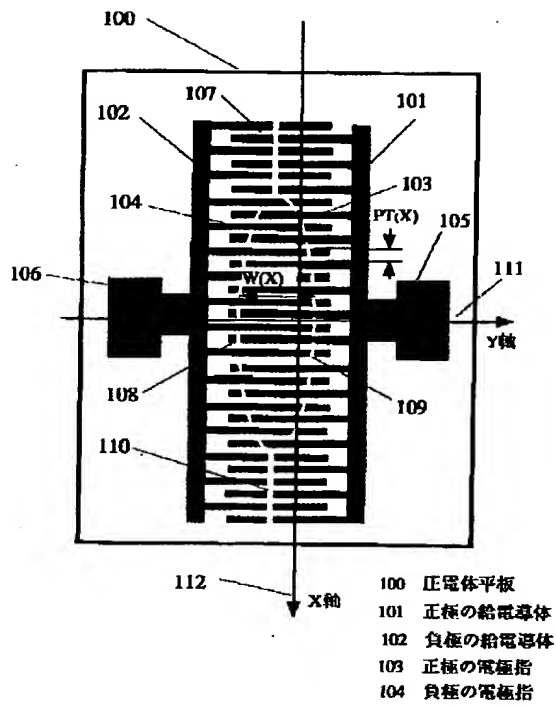
【図4】



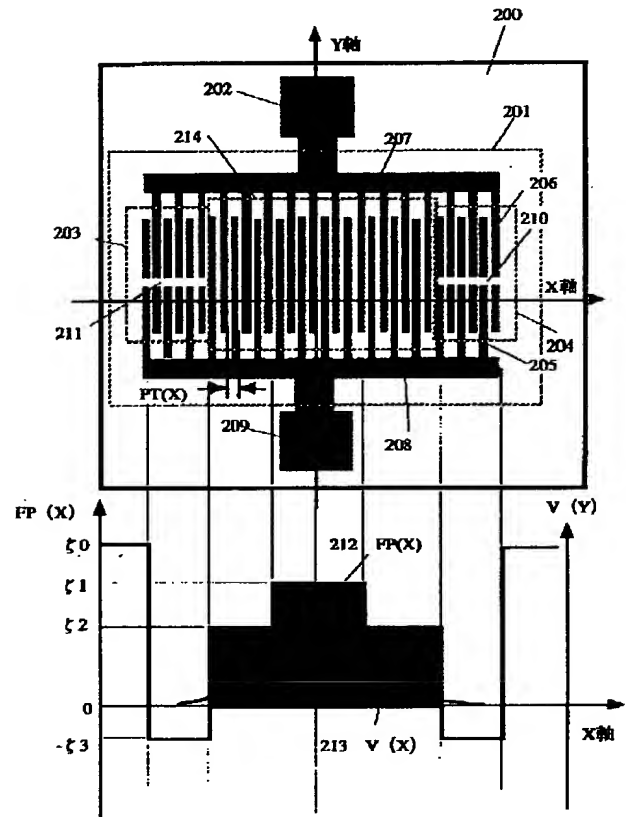
【図5】



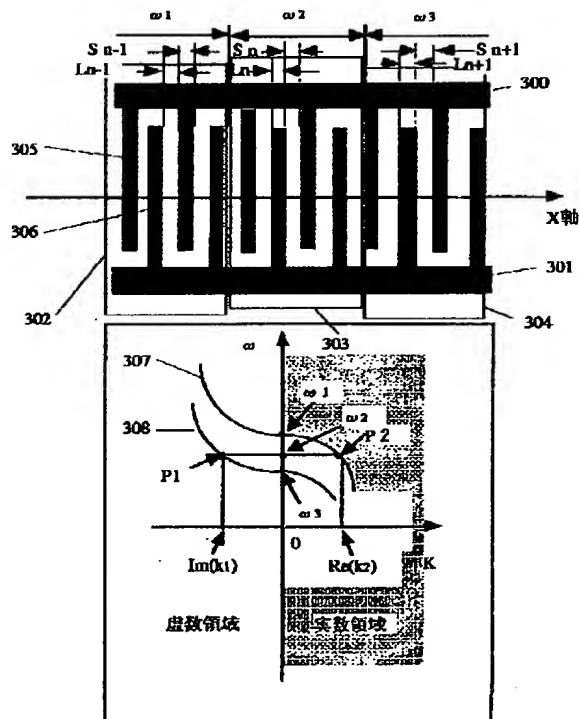
【図1】



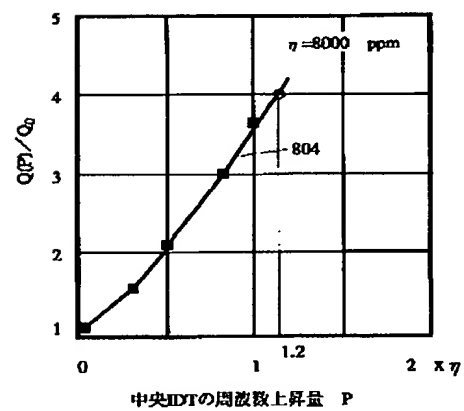
【図2】



【図3】

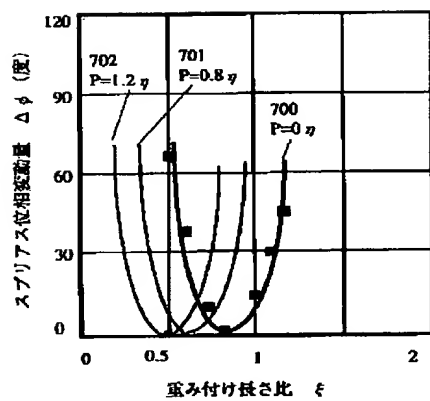


【図6】





【図7】



【図8】

